

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.06.2023 09:46:24  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«28» июня 2022 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Основы цифровой электроники**

Направление подготовки

03.03.03 Радиофизика

профиль

Физика и технология материалов и устройств радиоэлектроники

Для студентов

1,2 курса, очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Репин А.А.

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является изучение принципов организации цифровых устройств.

Задачами освоения дисциплины являются:

- привить знания о функционировании цифровых систем;
- научить работе с современными цифровыми устройствами;
- научить разрабатывать цифровые устройства на базе дискретной логики малой степени интеграции.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы цифровой электроники» изучается в модуле Радиофизика Блока 1. Дисциплины обязательной части учебного плана ООП.

**3. Объем дисциплины:** 7 зачетных единиц, 252 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 35 часов, лабораторные работы 70 часов;

**самостоятельная работа:** 147 часов, в том числе контроль 27 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	ОПК-1.2. Решает задачи профессиональной деятельности применяя базовые знания радиофизики.
ОПК-3. Способен использовать информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности,	ОПК-3.1. Использует информационные технологии для поиска, систематизации и анализа данных в рамках поставленной задачи; ОПК-3.2. Применяет специализированные

соблюдая требования информационной безопасности.	программные средства при решении задач профессиональной деятельности.
--------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

Зачет во 2 семестре, экзамен в 3 семестре.

**6. Язык преподавания:** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции		Лабораторные работы		
		всего	в т.ч. ПП	всего	в т.ч. ПП	
1. Введение. Сравнение цифрового и аналогового способов представления информации. Параллельные и последовательные цифровые шины.	8	1		2		5
2. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности.	12	2		4		6
3. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.	12	2		4		6
4. Построение логических выражений по таблице истинности	12	2		4		6
5. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.	12	2		4		6
6. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ	12	2		4		6
7. Логика ТТЛ	12	2		4		6
8. КМОП-логика.	12	2		4		6
9. Шифраторы. Дешифраторы.	12	2		4		6
10. Мультиплексоры и демультимлексоры.	12	2		4		6
11. Исключающее ИЛИ и схемы на его основе	12	2		4		6
12. Арифметико-логические устройства.	12	2		4		6
13. Определение последовательной логики. Триггер.	12	2		4		6
14. Потенциальный D триггер.	9	1		2		6

Динамический (MS) D-триггер					
15. JK триггер. Счетный T триггер.	9	1		2	6
16. Регистры	11	2		4	5
17. Асинхронные счетчики- делители.	9	1		2	6
18. Синхронные счетчики- делители.	8	1		2	5
19. Цифровые автоматы.	11	2		4	5
20. Память	8	1		2	5
21. Введение в программируемую логику	8	1		2	5
Экзамен	27				27
Итого:	252	35		70	147

### III. Образовательные технологии

Учебная программа-наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Введение. Сравнение цифрового и аналогового способов представления информации. Параллельные и последовательные цифровые шины.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
2. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
3. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
4. Построение логических выражений по таблице истинности	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
5. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
6. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
7. Логика ТТЛ	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач.

		Самостоятельная работа студентов
8. КМОП-логика.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
9. Шифраторы. Дешифраторы.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
10. Мультиплексоры и демультиплексоры.	Лекции, лабораторные работы Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
11. Исключающее ИЛИ и схемы на его основе	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
12. Арифметико-логические устройства.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
13. Определение последовательной логики. Триггер.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
14. Потенциальный D триггер. Динамический (MS) D-триггер	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
15. JK триггер. Счетный T триггер.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
16. Регистры	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
17. Асинхронные счетчики-делители.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
18. Синхронные счетчики-делители.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
19. Цифровые автоматы.	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов
20. Память	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач.

		Самостоятельная работа студентов
21. Введение в программируемую логику	Лекции, лабораторные работы	Активное слушание. Групповое решение задач. Самостоятельная работа студентов

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

**Форма проведения экзамена:** студенты, освоившие программу курса «Основы цифровой электроники» могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

**Для проведения текущей и промежуточной аттестации:**

**ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности:**

ОПК-1.2. Решает задачи профессиональной деятельности применяя базовые знания радиофизики.

**Задание:**

- 1) Выполните минимизацию логического выражения методом карт Карно и постройте схему.
- 2) Упростить логическое выражение, используя законы булевой алгебры и постройте схему в базисе И-НЕ

**Способ аттестации:** письменный

**Критерии оценки:**

- **Высокий уровень (3 балла):** Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Средний уровень (2 балла):** Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Низкий уровень (1 балл):** Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Из-за неточности не получает правильный ответ.

**ОПК-3. Способен использовать информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности:**

ОПК-3.1. Использует информационные технологии для поиска, систематизации и анализа данных в рамках поставленной задачи;

ОПК-3.2. Применяет специализированные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

**Задание:**

- 1) Разработайте схему дешифратора, преобразующего двухразрядный код в напряжение низкого уровня, появляющееся на одном из 4-х выходов, на базе элементов 2И-НЕ
- 2) Выполните поиск справочной информации для определения помехоустойчивости по нулю и единицы для микросхем серии K155.
- 3) С помощью программы MultiSim необходимо разработать и поверить схемы суммирующего и вычитающего счетчиков на D- триггерах с  $K_{сч} = 8$ . По временным диаграммам опишите принцип работы.
- 4) С помощью лабораторной платформы ELVIS II измерьте уровни напряжений входных единицы нуля для микросхемы K555ЛА3

**Способ аттестации:** письменный

**Критерии оценки:**



- **Высокий уровень (3 балла):** Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Средний уровень (2 балла):** Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- **Низкий уровень (1 балл):** Понимает логику программы и алгоритм выполнения. Испытывает сложности с составлением выражений для получения решения. Из-за неточности не получает правильный ответ.

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Алиев МТ. Микропроцессорные системы управления электроприводами: учебное пособие. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 124 с. - [Электронный ресурс]. Режим  
доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459451>

#### б) Дополнительная литература:

1. Булатов В.Н. Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 377 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61377.html>

### 2) Программное обеспечение

#### а) Лицензионное программное обеспечение

#### б) Свободно распространяемое программное обеспечение

### 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.ЭБС«ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);

2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн»<https://biblioclub.ru/>;

3.ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### ***– планы практических занятий***

1. Системы счисления. Коды представления двоичных чисел. Двоичный код. Код Грея. Арифметические операции. Определение комбинаторной логики. Логические переменные. Основные логические функции. Таблицы истинности
2. Постулаты Булевой алгебры. Теория де Моргана. Дизъюнктивная нормальная форма.
3. Построение логических выражений по таблице истинности.
4. Минимизация логических выражений с использованием карт Карно. Синтез комбинаторных схем по таблицам истинности с проведением минимизации.
5. Диод. Логика РДЛ, транзистор, логика ДТЛ.
6. Логика ТТЛ.
7. КМОП-логика.
8. Шифраторы. Дешифраторы.
9. Мультиплексоры и демультиплексоры.
- 10.Исключающее ИЛИ и схемы на его основе.
- 11.Арифметико-логические устройства.
- 12.Потенциальный D триггер. Динамический (MS) D-триггер.
- 13.JK триггер. Счетный T триггер.
- 14.Регистры.
- 15.Асинхронные счетчики- делители.
- 16.Синхронные счетчики- делители.
- 17.Цифровые автоматы.

***– перечень лабораторных работ***

1. Изучение основных характеристик ТТЛ и КМОП микросхем.
2. Триггерные схемы.
3. Шифраторы.
4. Дешифраторы.
5. Мультиплексоры.
6. Синтез произвольных комбинаторных схем.
7. Асинхронные счетчики.
8. Синхронные счетчики.
9. Регистры.
10. РС цепи.

***– методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:***

1. Изучить рекомендуемую литературу.
2. Просмотреть информацию, разобранную на аудиторных занятиях.
3. Обсудить проблемы, возникшие при самостоятельной работе с преподавателем.

***Требования к рейтинг-контролю.*** В течение семестра два раза (на модульных неделях) необходимо:

- 1) Выполнить и сдать преподавателю лабораторные работы,
- 2) ответить на теоретические вопросы. Примеры вопросов:
  1. Что такое ТТЛ – логика? Что такое КМОП – логика?
  2. Сравнительный анализ ТТЛ и КМОП семейств.
  3. Напряжение логических уровней для КМОП и ТТЛ элементов.
  4. Что такое запас помехоустойчивости? Чему он равен для ТТЛ и КМОП микросхем?
  5. Какие существуют семейства ТТЛ микросхем (отечественные и их зарубежные аналоги).
  6. Какие логические элементы вы знаете? Приведите таблицы истинности.

7. Приведите схемы устройства КМОП и TTL элементов 2И-НЕ, объясните принципы их работы.

## VII. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Базовая учебная лаборатория общей физики. Лаборатория электроники и микропроцессорной техники № 202 А (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>1 Ноутбук ASUS N53SM - 2 шт                  2 Компьютер Ramec \ Монитор AOS E2250Swda\кл-ра\мышь\коврик – 7 шт                  3 Монитор 15" TFT Proview                  4 Принтер лазерный HPLJ 1000 W Q1342A                  5 Компьютер (сист. блок, монитор AOC 23" E2350Sda, кл-ра, мышь)                  6 Внешний жесткий диск Transcend 1Gb                  7 Сист.блок HELIOS Profice VL310 In P2GHz.256Mb/40GB/CD-ROM 3.5.клавиатура,мышь оптическая                  8 Антистатическая мебель 1300488-00                  9 Антистатическое оборудование 1300488-00                  10 Графическая среда разработки приложений 1300488-00                  11 Комплект паяльного оборудования на базе производства RACE 1300488-00                  12 Инструмент на базе оборудования Tronex,Xcelite,Bernstein 1300488-00                  13 Осветительное оборудование на базе оборудования Lamp-Zoom 1300488-00                  14 Программное обеспечение Circuit 1300488-00                  15 Лабораторная платформа для проектирования и моделирования электронных схем NI ELVIS II Circuit Design Bundle (комплект из 6 лаб. платформ)                  16. компьютер AS S775 P4 631-3.0</p>	<p>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г.                  MS Office 365 pro plus - Акт на передачу прав №1051 от 05.08.2020 г.                  Kaspersky Endpoint Security для Windows - Акт на передачу прав №1842 30.11.2020                  Архиватор 7-Zip - бесплатно                  Acrobat Reader DC - бесплатно                  Google Chrome – бесплатно                  Unreal Commander - бесплатно                  Почта Outlook - бесплатно</p>

	GHz2*512/ монитор Samsung 19” 940N	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лекционная аудитория № 226 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	1 Микшерный пульт Yamaha MG-124С 2 Аудиокомплект (мик. пульт, акуст. усилитель, акуст. система, радиосистема) 3 Интерактивная система SMART Board 660i4 4 Мультимедийный проектор Epson EB-4850WU с потолочным креплением 5 Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3ААА с полками 6 Телекоммуникационный шкаф ШТК-М-18.6.6-3ААА с полками 7 Экран настенный Lumien 8 Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines E220HQVB 21,5” 9 Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест 10 Меловая доска	Adobe Acrobat Reader DC – Russian бесплатно Adobe Media Player бесплатно Google Chrome - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows - Акт на передачу прав №1842 30.11.2020 Microsoft Expression Studio 4 - бесплатно Microsoft Office Professional Plus 2019 - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г. Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г. Unreal Commander v3.57x64 - бесплатно Visual Studio Enterprise 2019 - Акт на передачу прав №785 от 06.08.2021 г. 7-Zip 19.00 (x64 edition) - бесплатно

### VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			